Untersuchungen über Cytisus Adami Poit.

von

C. A. Fuchs.

Aus dem botanischen Institute der k. k. deutschen Universität Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Der merkwürdige *Cytisus Adami* hat sowohl in der gärtnerischen, als auch in der wissenschaftlich-botanischen Literatur viel Anlass zu Erörterungen gegeben. Sein Verhalten hat zur Schaffung des Ausdruckes »Dichotypie« geführt, eines Ausdruckes, den mit vielem Glück Focke[1] in der Botanik eingeführt hat und der dann zur Bezeichnung mehrerer analoger Fälle gedient hat. *Cytisus Adami* ist bekanntlich[2] eine hybride Form, der Combination *Cytisus Laburnum* L. × *Cytisus purpureus* Scop. entsprechend, welche zumeist schmutzigrothe Blüthen und intermediäre Blätter hat, die aber besonders dadurch ausgezeichnet ist, dass sich einerseits Zweige finden, welche in jeder Beziehung dem *Cytisus Laburnum* L., anderseits solche, die dem kleinen *Cytisus purpureus* Scop. gleichen. Überdies finden sich oft in einer Inflorescenz Blüthen neben einander, die den beiden muthmasslichen Stammarten entsprechen; ja sogar in einer Blüthe können die Blätter des Perianthiums verschiedenen Arten angehören. Die Geschichte des *Cytisus Adami* Poit. ist zu bekannt, als dass dieselbe hier jetzt erörtert[3] werden

---

[1] Österr. botan. Zeitschrift, 1868, S. 138 sq. und Abhandlungen des naturw. Vereines zu Bremen, Bd. IX, S. 422.

[2] Kerner, Pflanzenleben, II. Bd., S. 520; Focke, Pflanzenmischlinge, S. 521.

[3] Bezüglich der Literatur vergl. namentlich: Braun, Verjüngung in der Natur, S. 337, sq.; Botanische Zeitung, 1873, S. 636, 637, 647—650; Kerner,

sollte; indes ist die Frage noch nicht beantwortet worden, wenigstens nicht definitiv, wie *Cytisus Adami* entstanden ist. Es gelang meines Wissens auch bis heute nicht, den *Cytisus Adami* durch künstliche Befruchtung oder Pfropfung wieder herzustellen. Bekanntlich neigt ein grosser Theil der Botaniker der Ansicht zu, *Cytisus Adami* sei eine sogenannte »Pfropfhybride«. Versuche, die Pflanze durch Pfropfung wieder zu gewinnen, sind bisher niemandem gelungen. Im Allgemeinen ist die Frage nach der Möglichkeit der Pfropfhybriden noch nicht definitiv beantwortet, allerdings scheint die Mehrzahl der Botaniker, die in neuester Zeit der Frage experimentell näher getreten sind, die Möglichkeit einer Mischung auf dem Wege der Pfropfung, also der Vereinigung vegetativer Theile anzunehmen.[1] Die principielle Bedeutung der Entscheidung dieser Frage ist evident, hängt doch die Frage nach dem Wesen der Vererbung mit der Beantwortung dieser Frage zusammen.[2]

Auch die Erzeugung des *Cytisus Adami* auf dem Wege künstlicher Pollenbestäubung ist bisher noch nicht gelungen. Prof. R. v. Wettstein hat — wie er mir mittheilt — im Jahre 1889 *Cytisus alpinus*, der dem *Cytisus Larburnum* ja sehr nahe steht, mit dem Pollen von *Cytisus purpureus* bestäubt; es entwickelten sich jedoch nur drei Pflanzen, die sich als *Cytisus alpinus* herausstellten. Offenbar waren die drei Samenanlagen auf dem Wege der Autogamie befruchtet worden, während die Befruchtung mit dem Pollen von *Cytisus purpureus* misslang. Die grosse Zahl von Exemplaren des *Cytisus Adami*, die in den Gärten existirt, ist auf dem Wege der Übertragung

---

Pflanzenleben, a. a. O.; Focke, Pflanzenmischlinge, a. a. O.; Vöchting, Über Transplantation am Pflanzenkörper, S. 22; Poiteau in den »Annales de la société d'horticulture de Paris«, VII, p. 95; Darwin, Variiren der Thiere und Pflanzen, deutsch von Carus, 2. Aufl., 1. Bd., S. 435.

[1] Vergl. diesbezüglich insbesondere Vöchting, Über Transplantationen am Pflanzenkörper, Tübingen 1892, und die darin citirte Literatur; von neueren Arbeiten sei beispielsweise erwähnt: Daniel L., Veredelung der wilden Mohrrübe durch ihre Pfropfung auf die cultivirte Mohrrübe. Comtes-rendus, 1898, t. CXXVII, p. 133 ss.

[2] Darwin hat sich bei Begründung seiner Pangenesis-Theorie wesentlich auf das Verhalten der Pfropfhybriden gestützt (vergl. das Variiren der Thiere und Pflanzen, II. Bd., deutsche Ausgabe von Carus, 2. Aufl., S. 413).

von Pfropfreisern entstanden und wohl durchwegs auf ein einziges Exemplar zurückzuführen.[1]

Dem *Cytisus Adami* kommt nach dem eben Angedeuteten nicht nur ein gärtnerisches und systematisches, sondern vor Allem ein allgemein biologisches Interesse zu. Das Auftreten von Rückschlagserscheinungen auf einem und demselben Individuum eines Bastardes ist naturgemäss theoretisch von grossem Interesse im Hinblick auf die Frage der Bastardbildung überhaupt und der Vererbung. Mit Rücksicht darauf schien es mir wichtig zu sein, einmal den *Cytisus Adami* und insbesondere seine Rückschlagsäste einer eingehenden vergleichend-anatomischen Untersuchung zu unterziehen, da dieselbe ein genaueres Resultat als der bloss äusserlich-morphologische Vergleich verspricht. In morphologischer Hinsicht wurde *Cytisus Adami* insbesondere von A. Braun[2] untersucht, der die interessantesten Thatsachen bezüglich der verschiedenartigen Zweige, Blüthen und Blüthentheile gesammelt hat. In Bezug auf den anatomischen Bau liegt bloss eine kurze, gelegentliche Bemerkung Marc. Brandza's[3] und eine keineswegs erschöpfende und klarstellende Arbeit von Macfarlane[4] vor. Der Bau der Äste mit Rückschlagserscheinungen, auf den es mit Rücksicht auf die theoretische Erläuterung des interessanten Falles in erster Linie ankommt, fand meines Wissens bisher überhaupt noch keine Beachtung.

Die folgenden Untersuchungen sollen nun zunächst auf Grund der Anatomie des Stammes, des Blattstieles und des

[1] Diese Bemerkung bezieht sich, gleichwie das vorher Gesagte auf den der Combination *Cytisus Laburnum* × *Cytisus purpureus* entsprechenden *Cytisus Adami*; nach Wettstein (Öster. botan. Zeitschrift, Jahrg. 1891, S. 128) existirt wahrscheinlich unter dem Namen *Cytisus Adami* noch eine zweite, der Combination *Cytisus alpinus* Mill. × *Cytisus purpureus* Scop. entsprechende Pflanze.

[2] A. Braun, Verjüngung in der Natur, a. a. O.; Botanische Zeitung, 1873, a. a. O.

[3] Marc. Brandza in Comptes-rendus, CXI, 1890, p. 317, 318; Recherches anatomiques sur les hybrides.

[4] Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. XXXVII, part I, for the session 1891 and 1892. A comparison of the minute structure of plants hybrids with that of their parents and its bearings on biological problems. By J. Muirhead Macfarlane, p. 259—270.

Blattes entscheiden, ob *Cytisus Adami* wirklich eine hybride Form zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* ist und ob er in seinem anatomischen Verhalten von anderen Hybriden abweicht, ferner soll auf demselben Wege entschieden werden, ob die Ästchen mit Rückschlagserscheinungen wirklich den Stammarten, denen sie so sehr gleichen, zuzuzählen sind, oder ob sie nicht auch hybrider Natur sind. Das Materiale zu meinen Untersuchungen entstammte dem Garten des bekannten Baumschulbesitzers Herrn Maschek zu Turnau in Böhmen, in welchem sich ein sehr altes Exemplar von *Cytisus Adami* befindet, welches ehedem in dem berühmten Schlossparke von Sichrow bei Turnau war. Dieses Exemplar treibt alljährlich in seiner Gipfelregion zahlreiche Ästchen, die dem *Cytisus purpureus* gleichen. Das Material, welches ich verarbeitete, war zum Theil im Jahre 1895 von meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Prof. R. v. Wettstein, in Sichrow gesammelt, zum Theil sammelte ich es selbst im Mai 1898 am genannten Orte.

I. Der anatomische Bau des Stammes und Blattes von *Cytisus Adami*[1] im Vergleiche mit jenem von *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus*.

Aus den zuerst von R. v. Wettstein, sodann auch von Anderen[2] gemachten Untersuchungen geht hervor, dass Zahl, Form und Anordnung der Elemente und Gewebe bei den hybriden Pflanzen einer Verbindung, einem Zusammentreten der den Stammeltern eigenthümlichen Elemente und Gewebe entspricht. Ich habe mir demgemäss die Aufgabe gestellt, die Unterschiede der Stammarten im anatomischen Bau festzustellen und mit diesem jenen des *Cytisus Adami* zu vergleichen. Vor

[1] Vergl. auch Briquet, Études sur les Cytises des Alpes maritimes, 1894, p. 65 sq.; Haberlandt, Physiol. Pflanzenanatomie, 1. Aufl., S. 355.

[2] R. v. Wettstein, Über die Verwerthung der anatomischen Merkmale zur Erkennung hybrider Pflanzen. Diese Sitzungsberichte, 1887; Hildebrand, Pflanzenbastardirungen, Jena, 1889; Lukas, Untersuchungen etc. in Lotos, 1894, XIV; Focke, Pflanzenmischlinge, 1891; Krasa, Untersuchungen über *Petasites*, Österr. botan. Zeitschrift, 1896, Nr. 10; Murbeck S., Tvenne Asplenier etc. Lunds Univ. Arsskr. XXVII, etc.

Allem muss ich jedoch der Meinung A. Saupe's[1] entgegentreten, da die Holzanatomie von *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* gewiss ein Merkmal, und zwar ein gutes Merkmal abgibt, um die beiden Arten auseinanderzuhalten.

A. Querschnitte durch den einjährigen[2] Stamm.

Bei *Cytisus purpureus* (Taf. I, Fig. 1) hat der Querschnitt die Gestalt eines mehr oder weniger regelmässigen Polygons, dessen Kanten abgerundet sind. Die Epidermis *(e)* besitzt eine kräftig entwickelte Cuticularschicht. Daran schliessen sich 8 bis 10 Zellschichten *(rp)*, von denen die ersten fünf chlorophyllführend sind. Das Phloëm besteht aus mächtigen, nur ab und zu unterbrochenen Bastplatten *(b)*, deren stark verdickte Membranen bei Prüfung auf Holz die Reactionen nur sehr schwach gaben, und aus einem mehrschichtigen Leptom *(l)*. Ausser den Bastplatten des Phloëms finden sich im Rindenparenchym, entsprechend den Stengelkanten, mächtige Bündel von Bastfasern (b_1). Auf die Cambiumzone folgt das Xylem, dessen Gefässe einen grossen Querschnitt zeigen, neben den im Querschnitt relativ kleinen Libriformfasern und Parenchymzellen des Holzes. Eine Markkrone ist vorhanden. Die einreihigen Markstrahlen *(ms)* bestehen aus mehr weniger rechteckigen Zellen.

Der mehr weniger kreisrunde Querschnitt durch den einjährigen Stamm von *Cytisus Laburnum* (Fig. 2) zeigt ein aus circa 10 Zellreihen bestehendes Periderm *(p)*, dessen Membranen unter dem Mikroskope gelb erscheinen. Das Rindenparenchymgewebe erscheint ziemlich locker und ist reich an Intercellularen. Im Rindenparenchym finden sich isolirt oder in kleineren Gruppen sklerenchymatische Idioblasten, welche mit den sofort zu erwähnenden vollständig übereinstimmen *(skl)*. Im Phloëmtheil fallen uns neben den schon bei *Cytisus purpureus* beobachteten Bastbelegen *(b)* eigenthümliche grosse, gelb

---

[1] »Flora« 1887, Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Werth, S. 259 sq.

[2] Unter »einjähriger Stamm« verstehe ich hier und im folgenden Stammstücke, welche in der verflossenen Vegetationsperiode gebildet wurden und nach Ablauf des Winters zur Untersuchung kamen.

gefärbte, die Ligninreaction ausgezeichnet gebende Sklerenchymidioblasten *(skl)* mit kleinem länglichen Lumen und zahlreichen, mit etwaigen benachbarten Idioblasten correspondirenden Canälen in der Membran. Die Bastbelege bilden hier nicht wie bei *Cytisus purpureus* einen nahezu geschlossenen Mantel, sondern sind mehr in einzelne Bündel aufgelöst. Im Xylem überwiegen den Gefässen *(gf)* gegenüber die stark entwickelten Libriformfasern die mit Schichten von Holzparenchym abwechseln. Die Markstrahlen sind bald zweireihig, bald zwei- bis vierreihig; ihre Zellen sind in radialer Richtung stark verlängert.

Fig. 3 zeigt den Querschnitt durch den einjährigen Stamm von *Cytisus Adami.* Ein Vergleich dieser Figur mit Fig. 1 und 2 zeigt besser, als dies eine Beschreibung geben kann, die intermediäre Stellung zwischen den beiden genannten Arten. Im Allgemeinen gleicht der Querschnitt mehr jenem von *Cytisus Laburnum;* in dem schwächeren Periderm, in dem Fehlen der Sklerenchymidioblasten im Rindenparenchym, in den kürzeren Markstrahlen weicht er von jenem ab. Der Unterschied von *Cytisus purpureus* liegt insbesondere im Periderm, im Bau des Rindenparenchyms, dem die Bastbündel fehlen, in der Gegenwart der Sklerenchymidioblasten im Baste, in der Mächtigkeit des Holzes. Hervorgehoben zu werden verdient, dass ab und zu im Rindenparenchym isolirte Bastbündel und Sklerenchymidioblasten vorkommen, was dann das Querschnittsbild in Bezug auf die Mittelstellung der Pflanze besonders instructiv gestaltet.

B. Querschnitte durch den mehrjährigen Stamm.

Am Querschnitte durch den mehrjährigen Stamm fällt namentlich die verschiedene Art der Bildung der Borke auf. Die Bildung eines Phellogens — und darauf machte schon Macfarlane[1] aufmerksam — erfolgt bei *Cytisus purpureus* erst im dritten oder vierten Jahr. Zugleich ist an dem Querschnitte zu sehen, dass die Masse derselben eine unbedeutende ist. Bei *Cytisus Laburnum* erfolgt die Bildung der Borke schon am Ende des ersten Jahres. Im Verlaufe des weiteren Wachsthums

[1] Transactions of Royal Society of Edinburgh, a. a. O.

werden alljährlich 3—5 Korkschichten gebildet, so dass die Borke bei *Cytisus Laburnum* relativ stark und mächtig entwickelt erscheint. *Cytisus Adami* verhält sich diesbezüglich intermediär; er besitzt nämlich in einem gewissen Grade die Fähigkeit der Borkenbildung des *Cytisus Laburnum,* aber anderseits erleidet dieselbe doch eine Reduction und ist mehr weniger localisirt und beschränkt. Die Epidermis dagegen ist wie bei *Cytisus purpureus* mit einer starken Cuticula versehen und erhält sich auffallend lange.

Während man bei *Cytisus purpureus* mit zunehmendem Alter ausser der eben erwähnten Borkenbildung und selbstverständlicher Zunahme des Xylemtheiles am Querschnitte nichts wesentlich neues findet, sind Querschnitte durch älteres Holz von *Cytisus Laburnum* in Folge des Auftretens von eigenthümlichen Elementen interessant. Zu den sklerenchymatischen Elementen und Bastbündeln des Phloëms gesellen sich noch zahlreiche, tangential verlaufende Zonen von Zellen, die in der Richtung der Tangente abgeplattet sind. Die ganze Zelle erscheint stark zusammengedrückt, verzerrt, das Lumen der Zelle ist oft fast nicht zu bemerken. Bei Anwendung von Chlorzinkjod geben die Membranen eine violette Färbung. Sie sind als Cambiformelemente[1] zu bezeichnen. Das Auftreten gerade dieser Cambiformelemente ist für *Cytisus Laburnum* sehr charakteristisch.

Ein interessantes Querschnittsbild liefert *Cytisus Adami.* Abgesehen von der schon erwähnten Borkenbildung und den durch ihre Gestalt auffallenden Idioblasten im Rindenparenchym und Bast, welche dem *Cytisus Laburnum* entnommen sind, finden sich im Phloëmtheile abwechselnd mit Weichbast nesterweise, bei schwacher Vergrösserung scheinbar structurlose Gewebe. Es sind dies die bei *Cytisus Laburnum* vorkommenden Cambiformelemente, deren Verzerrung und Abplattung fast bis zur Unkenntlichkeit sich gesteigert hat. In Bezug auf die Markstrahlen finden sich bei *Cytisus Adami* sowohl einreihige, als auch mehrreihige. Doch wird die Zahl von vier Zellreihen nicht überschritten.

[1] Schwendener, Das mechanische Princip, S. 145 ff.

Fasse ich das aus der Betrachtung des Querschnittes eines älteren Stammes sich ergebende zusammen, so zeigt sich, dass *Cytisus Adami* hier ebenso wie bezüglich des einjährigen Stammes eine entschieden intermediäre Stellung zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* einnimmt. Zu den Merkmalen des einjährigen Stammes treten hinzu:

1. Die Ausbildung der Borke, worauf schon Macfarlane aufmerksam gemacht hat.

2. Das Vorhandensein von Cambiformzellschichten im Phloëm.

C. Tangentialschnitte durch den Holztheil des Stammes.

Der Tangentialschnitt, der in Verbindung mit dem Radialschnitt über die Markstrahlen, beziehungsweise ihren Aufbau den besten Aufschluss gibt, wurde, soweit mir bekannt und ich die einschlägige Literatur durchgesehen habe, noch nicht einer genaueren Beobachtung unterzogen, obwohl gerade beim Tangentialschnitt die beste Gelegenheit geboten ist, zu zeigen, dass die Markstrahlen bei *Cytisus Adami* — ähnlich wie bei den meisten Leguminosen — eine ganz bestimmte, für dieselben typische Gestalt besitzen, ferner dass ein Vergleich mit den Markstrahlen von *Cytisus purpureus* und *Cytisus Laburnum* eine ausgesprochene Mittelstellung des *Cytisus Adami* auch in diesem Punkte ergibt. Das Verdienst, den Tangentialschnitt des Leguminosenholzes zur Unterscheidung der einzelnen Arten herangezogen zu haben, gebührt Saupe.[1]

Der Tangentialschnitt durch das Holz von *Cytisus purpureus* — vergl. Taf. II, Fig. 4 — ergibt Folgendes: Das Xylem besteht aus Libriformfasern *(l)*, Holzparenchymzellen von nicht zu grosser Länge, Tracheiden *(t)* mit schräg aufsteigenden Verdickungsleisten, beziehungsweise einfachen Schraubenbändern, doch finden sich auch Tracheiden mit einem doppelten Schraubenband. Die Gefässe *(gf)* haben zumeist grosse Poren; sie tragen des öfteren ein einfaches oder auch ein doppeltes Schraubenband. Die Markstrahlen *(ms)*, deren Höhe eine wechselnde ist,

[1] »Flora«, 1887, a. a. O.

bestehen aus in longitudinaler Richtung langgestreckten, mit Poren versehenen Zellen von mehr minder gleicher Ausbildung. Sie sind ausnahmslos einreihig, nur hie und da liegen zwei Zellen nebeneinander.

Ein namentlich bezüglich des Markstrahlbildes verschiedenes Aussehen bietet *Cytisus Laburnum* (vergl. Fig. 5). Holzgefässe *(gf)* und Tracheiden *(tr)* mit Spiralbändern sind bei *Cytisus Laburnum* stark entwickelt, bieten sonst keine wesentlichen Abweichungen. Um so auffallender ist dafür das Bild, welches die Markstrahlen *(ms)* bieten. Es finden sich nämlich relativ wenig Markstrahlen, welche einreihig sind, deren Höhe zugleich im Verhältniss zu den demnächst zu erwähnenden Markstrahlen eine geringe ist. Das Lumen der Zellen, welches am Querschnitt mehr minder ellipsoidisch erschien, zeigt sich — abgesehen von einigen Zellen, die durch Druck abgeplattet sind — nahezu kreisrund. Neben diesen einreihigen Markstrahlen findet man aber Markstrahlen von grösseren Dimensionen, welche zwei- bis fünfreihig sind. Die Zahlen sind rücksichtlich ihrer Grösse verschieden; es wechseln kleinere mit grösseren ab, aber die Gestalt der Zellen ist dieselbe wie bei den einreihigen Markstrahlen. Die Porencanäle der Membran sind deutlich ausgebildet.

Ein intermediäres Verhalten zeigen nun die Markstrahlen im Tangentialschnitt von *Cytisus Adami*, Fig. 6. Die Elemente des Xylems weichen von denen bei *Cytisus purpureus* und *Cytisus Laburnum* nicht ab, nur sind die Grössendimensionen etwas geringer als bei *Cytisus Laburnum*, ein Umstand, der auf *Cytisus purpureus* deutet. Porengefässe mit ziemlich grossen Canälen, Gefässe mit einfachen und doppelten Schraubenbändern reihen sich den Libriformfasern *(l)* und Tracheiden *(t)* an. Die Markstrahlen *(ms)* sind bald einreihig, bald zwei-, drei- oder auch vierreihig. Die Höhe der mehrreihigen Markstrahlen erinnert lebhaft an *Cytisus Laburnum*. Die Zellen der mehrreihigen Markstrahlen, deren Tüpfel schön entwickelt sind, haben bald eine mehr minder rundliche Gestalt im Tangentialschnitt, bald sind sie von länglicher Form und erinnern dadurch einerseits an *Cytisus Laburnum*, anderseits an *Cytisus purpureus*.

Aus den am Tangentialschnitt gemachten Beobachtungen geht demnach hervor, dass der bezüglich des Querschnittes aufgestellte Satz von der intermediären Stellung der Markstrahlen sich auch hier bewahrheitet.

D. Radialschnitte durch das Holz.

Der Radialschnitt zeigt die Markstrahlzahlen in ihrem Längsverlauf, während die übrigen Elemente des Xylems ihr Bild gegenüber dem Tangentialschnitt nicht verändern. Bei *Cytisus purpureus* erscheinen die Zellen des Markstrahles als regelmässige rechteckige Gebilde, die Porencanäle treten deutlich hervor. Ab und zu finden sich unter den Markstrahlen auch solche, welche die Gestalt eines Quadrates haben. Die grösste Länge der Markstrahlzellen fällt mit der der Faserelemente des Holzes zusammen. *Cytisus Laburnum* zeigt neben den schon am Tangentialschnitt in Erscheinung tretenden Elementen charakteristische Markstrahlen. Die Markstrahlzellen sind bald entschieden rechteckig; die Längendimension steht senkrecht zur Faserrichtung des Holzes, es ist also das gegentheilige Verhalten von dem bei *Cytisus purpureus* zu constatiren. Hie und da finden sich kleinere Zellen im Markstrahl von mehr isodiametrischer Ausbildung. Es sind dies jene kleineren Zellen des mehrreihigen Markstrahles, welche bereits am Tangentialschnitt auffallen.

Cytisus Adami zeigt hinsichtlich der Markstrahlen am Radialschnitt die Tendenz, einerseits die auf die Faserrichtung des Holzes senkrechte Längendimension beizubehalten, worin er dem *Cytisus Laburnum* ähnelt, anderseits dieselbe durch eine mehr weniger starke Streckung nach der Faserrichtung des Holzes zu compensiren, d. h. die Markstrahlen bieten auch im Radialschnitt das Bild einer intermediären Stellung der Pflanze zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* dar. Bei zahlreichen mikrometrischen Messungen erhielt ich für die Höhe der Markstrahlzellen folgende Durchschnittswerthe:

Cytisus purpureus	18·15 μ
Cytisus Laburnum	6·65 μ
Cytisus Adami	10·45 μ.

Die Untersuchung des Stammes der drei in Rede stehenden *Cytisus*-Formen ergibt mithin folgende Momente, welche entschieden für eine intermediäre Stellung des *Cytisus Adami* zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* sprechen:

1. Im Zeitpunkte der Borkenbildung, in der Mächtigkeit des Periderms, in der Persistenz der Epidermis der ersten Jahre steht *Cytisus Adami* genau in der Mitte zwischen den beiden in dieser Hinsicht verschiedenen Arten.

2. Im Rindenparenchym treten einerseits die für *Cytisus Laburnum* bezeichnenden Sklerenchymidioblasten, anderseits die Bastfasern, die sich bei *Cytisus purpureus* finden, auf. Beide Elemente finden sich aber in geringer Zahl und in weniger regelmässiger Anordnung als bei den genannten beiden Arten.

3. Das Phloëm weist zwischen den Bastzellen die dem *Cytisus Laburnum* eigenthümlichen Idioblasten, aber in verringerter Zahl auf. Ebenso finden sich im Phloëm des älteren Stammes Schichten von Cambiformelementen, gerade so wie bei *Cytisus Laburnum.*

4. Die Markstrahlen des jungen und älteren Holzes, welche bei *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* sehr verschieden gebaut sind, zeigen bei *Cytisus Adami* sowohl hinsichtlich der Zahl und Anordnung, als auch der Dimensionen eine genaue Mittelstellung.

E. Querschnitt durch den Blattstiel.

Um den Bau des Blattstieles studiren zu können, wurden Querschnitte fast genau in dessen Mitte gemacht. Gerade dieses Querschnittsbild ist besonders lehrreich, und es gibt schon der Blick auf die äussere Gestalt, beziehungsweise auf den äusseren Umriss des Querschnittes zu erkennen, dass *Cytisus Adami* eine Zwischenstellung zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* einnimmt (vergl. Taf. II, Fig. 7—9). *Cytisus purpureus* (Fig. 7) besitzt eine Epidermis mit nicht auffällig verdickter Aussenwand, der sich das assimilirende chlorophyllführende Gewebe unmittelbar anschliesst. Der Blattstiel wird von drei collateralen Gefässbündeln durchsetzt, einem grösseren in der Mittellinie des Blattstieles verlaufenden und zwei kleineren, seitlich gelegenen, die etwas näher der Oberfläche des Blattstieles

liegen. Eine Hypodermalschicht ist nicht entwickelt. Jedes Gefässbündel wird von der Phloëmseite aus von einem halbmondartigen Mantel von Bastfasern umgeben.

Cytisus Laburnum (Fig. 8) bietet bezüglich des Blattstielquerschnittes schon mit Rücksicht auf den äusseren Umriss, welcher nahezu kreisförmig ist, eine grosse Abweichung, die um so mehr in die Augen fällt, wenn der anatomische Aufbau des Blattstieles in Betracht gezogen wird. Die Epidermis *(e)* besitzt eine ziemlich stark verdickte Aussenmembran. Auf dieselbe folgt eine mächtig ausgebildete Hypodermalschicht *(hp)*. Gegen die Mitte des Schnittes hin folgen zuerst kleinere, dann grössere assimilirende Zellen. In der Mitte findet sich ein langgestrecktes concentrisches Gefässbündel, das seinerseits von einem aus Bastfasern bestehenden Mantel umgeben ist, der an der Unterseite des Blattstieles eine mächtigere Entwicklung aufweist als auf der Oberseite. Oberhalb dieses Hauptgefässbündels finden sich zwei kleinere Gefässbündel für die Seitenblätter. Ich möchte den Bau derselben weder als ausgesprochen concentrisch, noch als ausgesprochen collateral bezeichnen, sondern vielmehr eine Übergangsform zwischen beiden darin erblicken. Jedes der beiden Nebengefässbündel ist gleichfalls von einem aus Bastfasern bestehenden Mantel umgeben.

Interessant ist das Blattstiel-Querschnittsbild von *Cytisus Adami* (Fig. 9). Der äussere Umriss stellt eine Mittelform zwischen dem von *Cytisus purpureus* und *Cytisus Laburnum* dar. Einer Epidermis mit mässig verdickter Aussenmembran folgt eine Hypodermalschicht *(hp)* von stärker verdickten Zellen, sodann chlorophyllführendes Assimilationsgewebe. Eine eigenthümliche Form hat das Hauptgefässbündel. Der Bau desselben ist typisch concentrisch, allein das Mark, das sich bei *Cytisus Laburnum* findet, ist viel schwächer entwickelt und nur als Andeutung desselben aufzufassen. Das ganze Gefässbündel ist auf der der Unterseite zugewendeten Seite viel stärker entwickelt. Die zwei den beiden Seitenblättchen entsprechenden Gefässbündel nähern sich in ihrem Bau vielmehr jenen von *Cytisus purpureus*. Ein Blick auf Fig. 9 wird viel deutlicher als diese Beschreibung zeigen, inwiefern *Cytisus Adami* den beiden anderen Arten ähnelt, und es seien die aus dem Blattstiel-

Querschnitte sich ergebenden Unterschiede hier nur kurz aufgezählt:

1. Der äussere Umriss des Blattstiel-Querschnittes von *Cytisus Adami* hält genau die Mitte zwischen dem dreieckigen Querschnitt des *Cytisus purpureus* und dem mehr weniger kreisförmigen des *Cytisus Laburnum.*

2. Das Vorhandensein einer, wenn auch nicht stark entwickelten Hypodermalschicht im Querschnitte von *Cytisus Adami* deutet auf eine Ähnlichkeit mit *Cytisus Laburnum* hin.

3. Der Bau des centralen Gefässbündels im Blattstiele von *Cytisus Adami* erinnert im Allgemeinen an *Cytisus Laburnum.* Das Schwinden des Markparenchyms, die starke Ausbildung der Unterseite der Gefässbündel darf als eine Annäherung an *Cytisus purpureus* aufgefasst werden. Die beiden seitlichen Gefässbündel erinnern mehr an jene von *Cytisus purpureus,* als an die von *Cytisus Laburnum.*

4. In Bezug auf die Dimensionen des Blattstiel-Querschnittes hält *Cytisus Adami* genau die Mitte zwischen *Cytisus purpureus* und *Cytisus Laburnum.*

F. Blattquerschnitte.

Die Schnitte wurden durch die mittlere Region der Blattfläche des mittleren Blättchens gemacht. Es wurden Blätter ausgesucht, welche bereits ihre endgiltige Ausbildung erlangt hatten. *Cytisus purpureus* wurde zuerst untersucht. Die Mittelrippe wird von einem collateralen Gefässbündel durchzogen, welches zu beiden Seiten einen Beleg von Bastfasern hat. Derselbe wäre fast als ein geschlossener Ring zu bezeichnen, wenn die obere und untere Partie desselben nicht durch eine aus etwa 3—4 Zellen bestehende Zellschicht getrennt würde. Die Epidermis des Blattes besteht aus länglichen Zellen mit ziemlich stark verdickter Aussenmembran. Ab und zu finden sich in der Epidermis grössere Zellen, welche eine tonnenähnliche Gestalt haben. Das Pallisadengewebe, welches zweischichtig ist, besteht aus relativ kurzen Zellen. Vom Schwammparenchym erstrecken sich noch einzelne Zellen bis fast in die Nähe des Bastringes, welcher das Gefässbündel der Mittelrippe umhüllt. In der Lamina des Blattes selbst finden sich

Gefässbündel, welche von einer deutlichen Gefässbündelscheide umgeben sind. Das assimilirende Gewebe reicht über das Gefässbündel hinaus, so dass dasselbe continuirlich ist und keine Lücke besitzt.

Abweichend von dem eben geschilderten Blattquerschnitt ist jener von *Cytisus Laburnum.* Das Pallisadengewebe, welches aus einer Zellschicht besteht und nur in der Nähe der Mittelrippe sich als zweischichtig erweist, besteht aus Zellen, die ziemlich niedrig sind. Die Epidermis besteht aus niedrigen Zellen, das Schwammparenchym erscheint gegenüber dem von *Cytisus purpureus* als ungemein lacunös. Oberhalb der Hauptrippe tritt durch eine aus 4—5, im Querschnitt englumigen Zellen bestehende Schicht eine Trennung des assimilirenden Gewebes ein; demgemäss wird das Gefässbündel von demselben nicht erreicht. An der Hauptrippe selbst besteht die Epidermis aus relativ kleinen Zellen, deren Aussenwand eine wellige Verdickung zeigt. Unter der Epidermis folgt ein Hypoderm aus mechanischen Elementen. Das Gefässbündel besitzt auf seiner unteren Seite einen Beleg, bestehend aus Bastfasern; des Beleges, der sich auf der oberen Seite befindet, wurde schon Erwähnung gethan. Die im weiteren Verlaufe der Blattlamina erscheinenden Gefässbündel sind von einer Zahl chlorophyllloser Zellen umgeben, die sich aber nicht zu einer geschlossenen Gefässbündelscheide vereinigen. Gerade das Fehlen der typischen Gefässbündelscheide bei *Cytisus Laburnum* bedingt einen wesentlichen Unterschied desselben gegenüber dem *Cytisus purpureus.*

Eine Zwischenstellung im anatomischen Bau des Blattes zeigt der Blattquerschnitt von *Cytisus Adami.* Die Epidermis besteht aus Zellen mit nicht stark verdickten Aussenmembranen; an die Epidermis schliesst sich ein kräftiges Pallisadengewebe an, welches allenthalben aus zwei Schichten besteht; durch diesen Umstand erinnert es an *Cytisus purpureus.* Das Schwammparenchym ist nicht so lacunöser Natur wie bei *Cytisus Laburnum*, aber doch auch nicht so compact wie bei *Cytisus purpureus*, obwohl diese Erscheinung von geringerer Bedeutung sein dürfte. Jene grossen, tonnenförmigen, ab und zu in der Epidermis eingestreuten Zellen, deren ich bei *Cytisus*

purpureus gedachte, fand ich auch in der Epidermis von *Cytisus Adami.* Die assimilirende Schicht wird hier ebenso wie bei *Cytisus Laburnum* oberhalb jedes Gefässbündels durch eine etwa drei Zellen starke Schicht von bastfaserartig ausgebildeten Zellen unterbrochen. An der Unterseite der Hauptrippe findet sich unter der Epidermis eine Hypodermschicht, wenngleich dieselbe nicht so schön entwickelt ist wie bei *Cytisus Laburnum.* Das Gefässbündel hat seinen Bastfaserbeleg zu beiden Seiten. Die Gefässbündel der Blattlamina sind wie bei *Cytisus purpureus* in eine wohlentwickelte Gefässbündelscheide gefüllt.

Fasst man die Punkte zusammen, bezüglich deren der Blattquerschnitt für eine Zwischenstellung des *Cytisus Adami* spricht, so sind es folgende:

1. Das durchwegs zweischichtige Pallisadengewebe erinnert an *Cytisus purpureus.*

2. Die Unterbrechung des zweischichtigen Pallisadengewebes oberhalb jedes Gefässbündels bedingt eine Ähnlichkeit mit *Cytisus Laburnum.*

3. Die Hypodermalschicht unter dem Hauptgefässbündel im Blatte von *Cytisus Adami* weist auf *Cytisus Laburnum* hin.

4. In der Ausbildung einer typischen Gefässbündelscheide ähnelt das Blatt von *Cytisus Adami* dem von *Cytisus purpureus.*

5. Der eigenthümliche Charakter des Schwammparenchyms weist eine Art Mittelstellung auf zwischen dem sehr lacunösen Schwammparenchym bei *Cytisus Laburnum* und dem relativ dicht aussehenden Schwammparenchym bei *Cytisus purpureus.*

II. Anatomische Untersuchung der auf *Cytisus Adami* auftretenden, an *Cytisus purpureus* erinnernden Ästchen.

Die Ästchen, welche an dem mir vorliegenden *Cytisus Adami* auftraten und dem *Cytisus purpureus* glichen, zeigten in Bezug auf Ausbildung des Stammes, der Blätter und Blüthen so grosse Ähnlichkeit mit letzterem, dass ich mit der vorgefassten Meinung an die Untersuchung ging, es werde die anatomische Untersuchung vollkommen den Bau von *Cytisus purpureus* ergeben. Umso mehr war ich erstaunt, als der Befund ein anderer war.

Es wurden Schnitte durch ältere und jüngere Stammtheile gemacht, schliesslich das einjährige Holz, die Blattstiele und Blätter der Untersuchung unterzogen. Die Schnitte durch ältere Stammstücke liessen es sofort klar erscheinen, dass ein typischer *Cytisus purpureus* nicht vorlag. Denn das für *Cytisus purpureus* so charakteristische Fehlen von Sklerenchymidioblasten im Rindenparenchym und Phloëm war nirgends zu constatiren, im Gegentheile traten dieselben bei Anwendung der Holzreaction in Folge der Färbung der Membranen derselben deutlich hervor, besonders an dickeren Schnitten. Noch ein anderes Moment sprach sofort für die Thatsache, dass die untersuchten Stammstüke keinem reinen *Cytisus purpureus* angehören; denn jene Schichten von eigenthümlichen Cambiformzellen, welche durch ihre tangentiale Abplattung auffallen und sich bei *Cytisus Laburnum* und *Cytisus Adami* finden, waren ganz deutlich zu beobachten. Die übrigen bei der mikroskopischen Untersuchung in Erscheinung tretenden Elemente sprachen gleichfalls insgesammt für *Cytisus Adami*, allerdings mit stärkerem Hervortreten der Eigenthümlichkeiten des *Cytisus Laburnum.*

Es wurden sodann Schnitte durch allmälig jüngeres Holz gemacht, und ich konnte feststellen, dass, je mehr die Schnitte den jüngeren Verzweigungen entnommen wurden, desto mehr ein allmäliges Zurücktreten der Eigenthümlichkeiten des *Cytisus Laburnum*, so z. B. bezüglich der Grösse und Häufigkeit des Auftretens der Sklerenchymidioblasten, bezüglich der Ausbildung der Cambiformzellen u. s. w. zu bemerken war. Ich wandte mich schliesslich der Untersuchung der jüngsten Ästchen, also der einjährigen zu und fand, dass diese vollkommen den Bau des *Cytisus purpureus* besitzen. Die Sklerenchymidioblasten sind verschwunden, dafür sind alle Elemente in typischer Ausbildung vorhanden, die ich bei *Cytisus purpureus* constatirte. Ich betone ausdrücklich, dass dieser Übergang vom Baue des *Cytisus Adami* zu dem des *Cytisus purpureus* ein allmäliger war, dass nicht etwa die Äste vom Baue des *Cytisus purpureus* seitliche Ausästungen der anderen Äste waren.

Die Thatsache, dass die sogenannten »*Cytisus purpureus*-Ästchen,« welche auf *Cytisus Adami* auftreten, in anatomischer

Hinsicht sich nicht ganz als mit *Cytisus purpureus* identisch erwiesen, bestimmte mich auch, die Blätter hinsichtlich ihrer Form und die Theile der Blüthen genauer zu untersuchen. Ich vermochte aber an diesen keine Abweichungen zu constatiren, welche über das Maass der Variationen, die sich bei ganz typischem *Cytisus purpureus* finden, hinausgehen. Eine auffallende Thatsache ergab die Untersuchung des Pollens der Blüthen, welche auf dem in Rede stehenden Ästchen sich befanden. Während der Pollen des typischen *Cytisus purpureus* (Exemplare des botanischen Gartens in Prag) sich als vollkommen entwickelt erwies oder höchstens eine ganz unbedeutende Herabsetzung der Fertilität ergab, konnte ich bei dem Pollen der Blüthen an den »*Cytisus purpureus*-Ästchen« auf Grund zahlreicher Zählungen durchschnittlich nur etwa 60% wohlausgebildeter Pollenkörner beobachten.

Dies ist eine Bestätigung der Befunde, welche Darwin[1] mittheilt. Wenn man in Betracht zieht, dass eine bedeutende Herabsetzung der Fertilität des Pollens eine Eigenthümlichkeit der meisten Hybriden ist, so würde auch diese Thatsache dafür sprechen, dass jene Ästchen nicht vollständig typischen *Cytisus purpureus* trotz des entgegengesetzten morphologischen Befundes darstellen. Damit würden auch manche Angaben in Übereinstimmung stehen, welche sich in der Literatur finden. Darwin[2] konnte an sogenannten »*Cytisus purpureus*-Ästchen« auf *Cytisus Adami* geringe morphologische Verschiedenheiten von *Cytisus purpureus* constatiren und fand sehr geringe Fruchtbarkeit des Fruchtknotens. Herbert[3] erzog aus den Samen, welche solche »*Cytisus purpureus*-Ästchen« producirten, Pflanzen, welche sehr unbedeutend, aber immerhin von dem typischen *Cytisus purpureus* abwichen, und Focke[4] beobachtete, dass die »*Cytisus purpureus*-Ästchen« auf *Cytisus Adami* resistenzfähiger gegen Kälte sind als *Cytisus purpureus*.

---

[1] Darwin, Gesammelte Werke, deutsch von Carus, 2. Aufl., 3. Bd., S. 435.

[2] Darwin, a. a. O.

[3] Vergl. Darwin, a. a. O.

[4] Focke, Pflanzenmischlinge, S. 521.

Ich selbst bin in der Lage, die Belege für eine Verschiedenheit der auf *Cytisus Adami* vorkommenden, sogenannten »*Cytisus purpureus*-Ästchen« zu vermehren. Im Garten des Herrn Maschek zu Turnau in Böhmen wurden »*Cytisus purpureus*-Ästchen« von *Cytisus Adami* abgeschnitten und auf *Cytisus Laburnum* gepfropft. Die Pflanzen sind gegenwärtig vier Jahre alt und haben im Allgemeinen ihre Form behalten. Sie weichen aber von dem typischen *Cytisus purpureus* durch robusteres Wachsthum, durch merklich grössere Blüthen und Blätter ab.

Wenn ich von diesen, immerhin nicht sehr bestimmten Thatsachen absehe und mich nur auf meine histologischen Untersuchungen stütze, so ergiebt die Untersuchung der auf *Cytisus Adami* auftretenden Äste vom Aussehen des *Cytisus purpureus*, dass dieselben zum mindesten nicht in ihrer Gänze als reiner *Cytisus purpureus* bezeichnet werden können, sondern dass dieselben in ihren Theilen deutlich die Beimengung der histologischen Elemente des *Cytisus Laburnum* zeigen, welche — wenn wir gegen die jüngsten Theile des Astes vorschreiten — allmälig verschwinden, so dass die jüngsten Theile in der That den Bau des *Cytisus purpureus* aufweisen.

Wenn ich den Versuch machen will, diese Erscheinung zu deuten, so scheinen mir zwei Möglichkeiten einer Deutung vorhanden zu sein. Entweder handelt es sich wirklich um eine räumliche Auseinanderlegung der in *Cytisus Adami* gemischten Elemente, aus welchen dessen Stammarten aufgebaut sind, oder es handelt sich bloss um zeitliche Ungleichheit der Mischung dieser Elemente. Letztere Annahme müsste voraussetzen, dass die Ästchen, welche den anatomischen Bau des reinen *Cytisus purpureus* darbieten, allmälig den Bau des *Cytisus Adami* annehmen werden. Dies erscheint mir als nicht wahrscheinlich, dagegen spricht der oben erwähnte Versuch der Weitercultur dieser Ästchen, dagegen spricht vor Allem der Umstand, dass die für *Cytisus Laburnum* charakteristischen Elemente (Sklerenchymidioblasten, Cambiformschichten etc.) in Geweben auftreten müssten, welche schon längst in einen Dauerzustand übergegangen sind, was nicht anzunehmen ist.

Es scheinen mir demnach die Ergebnisse meiner histologischen Untersuchungen für die Anschauungen jener Forscher zu sprechen, welche *Cytisus Adami* als eine hybride Pflanze auffassen, an der gelegentlich die von den beiden Stammpflanzen erblich übernommenen Elemente getrennt nebeneinander auftreten können. Allerdings erfolgt dieses Auseinanderlegen nicht plötzlich, sondern in der Weise, dass die Elemente der einen Art allmälig zurückbleiben und jene der anderen Art immer mehr überwiegen.

Wichtigste Resultate.

1. Der anatomische Bau des Stammes, der Blattstiele und der Blattflächen des untersuchten Exemplares von *Cytisus Adami* bestätigt vollständig die Anschauung jener Botaniker, welche in ihm eine Hybride zwischen *Cytisus Laburnum* und *Cytisus purpureus* sehen.

2. Über die erste Entstehung der Pflanze, insbesondere bezüglich der Frage, ob sie eine Pfropfhybride oder eine sexuell entstandene Hybride ist, gibt der anatomische Bau keine Aufklärung.

3. Die bei *Cytisus Adami* zu beobachtende Dichotypie findet in dem anatomischen Bau der dichotypen Äste des untersuchten Exemplares insofern ihren Ausdruck, als diese Äste in ihren älteren Theilen den Bau des Bastardes aufweisen, der aber allmälig durch Verschwinden der Elemente der einen Art in den Bau der zweiten Art übergeht.

4. Die anatomische Untersuchung der dichotypen Äste von *Cytisus Adami* bestätigt somit die Anschauung jener Botaniker, welche in jenen Ästen eine Rückschlagserscheinung erblicken. Der Rückschlag erfolgt jedoch nicht plötzlich, sondern allmälig durch immer stärkeres Zurückbleiben der Elemente der einen der beiden Stammarten.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich eine angenehme Pflicht, wenn ich meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Prof. R. v. Wettstein, meinen herzlichsten Dank ausspreche für die liebevolle Bereitwilligkeit, mit welcher derselbe diese meine Untersuchungen leitete und mit Rath und That förderte.

Figurenerklärung.

Anmerkung. Alle Figuren wurden direct nach Präparaten mit Benützung des Zeichenapparates angefertigt. Es bedeutet: *e* = Epidermis; *p* = Periderm; *b* = Bastfasern; *skl* = sklerenchymatische Elemente; *l* = Leptom; *gf* = Gefässe; *tr* oder *t* = Tracheiden; *hp* = Hypoderm; *lf* = Libriformfasern; *ms* = Markstrahl; *rp* = Rindenparenchym.

Tafel I.

Fig. 1. Stück eines Querschnittes durch einen einjährigen Zweig des auf *Cytisus Adami* auftretenden *Cytisus purpureus*. Reichert, Oc. 2, Obj. VI.

Fig. 2. Stück eines Querschnittes durch den einjährigen Stamm von *Cytisus Laburnum*. Reichert, Oc. 2, Obj. VI.

Fig. 3. Stück eines Querschnittes durch den einjährigen Stamm von *Cytisus Adami*. Reichert, Oc. 2, Obj. VI.

Tafel II.

Fig. 4. Tangentialschnitt durch das Holz eines älteren Stammes von *Cytisus purpureus*. Reichert, Oc. 2, Obj. VII *a*.

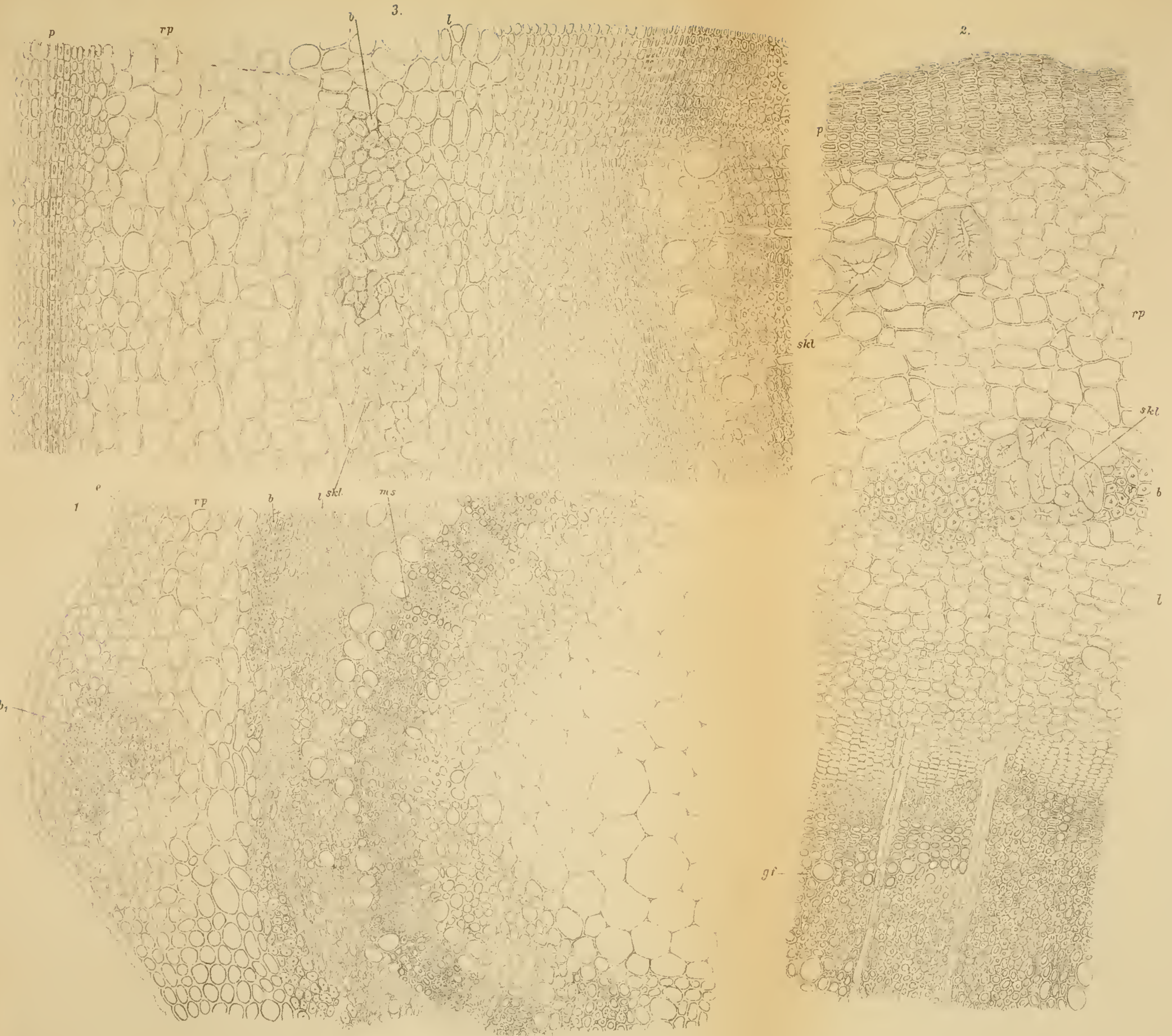
Fig. 5. Tangentialschnitt durch das Holz eines älteren Stammes von *Cytisus Laburnum*. Reichert, Oc. 2, Obj. VII *a*.

Fig. 6. Tangentialschnitt durch das Holz eines älteren Stammes von *Cytisus Adami*. Reichert, Oc. 2, Obj. VII *a*.

Fig. 7. Blattstielquerschnitt eines Blattes von *Cytisus purpureus*, das auf einem sogenannten »*Cytisus purpureus*-Ästchen« des *Cytisus Adami* gewachsen war. Reichert, Oc. 2, Obj. III.

Fig. 8. Blattstielquerschnitt von *Cytisus Laburnum*. Reichert, Oc. 2, Obj. III.

Fig. 9. Blattstielquerschnitt von *Cytisus Adami*. Reichert, Oc. 2, Obj. III.



Kasper del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Kasper del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.